

PICTURE PROCESSOR AND PRINTER

Publication number: JP6205220

Publication date: 1994-07-22

Inventor: SUMIYA SHIGEAKI

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- International: H04N1/46; H04N1/40; H04N1/46; H04N1/40; (IPC1-7):
H04N1/40

- European:

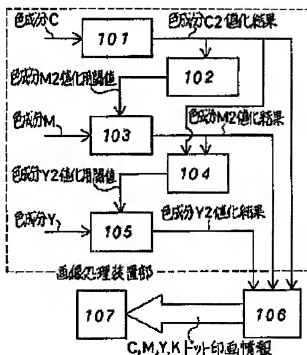
Application number: JP19920348849 19921228

Priority number(s): JP19920348849 19921228

Report a data error here

Abstract of JP6205220

PURPOSE: To prevent deviation in gray balance by increasing/decreasing the binarization threshold level of other color component in response to ON/OFF of the result of binarization of the color component so as to prevent deviation of gray balance by facilitating overlapping of binarized dots of each color component. **CONSTITUTION:** A color component C binarizing means 101 binarizes the color component C of a pixel of interest. An M threshold level control means 102 increases/ decreases a color component binarization threshold level in response to the result of binarization of the color component C. A color component M binarization means 103 uses the color component M binarizing threshold level decided by the M threshold level control means 102 to binarize the color component M. A Y threshold level control means 104 increases/decreases the color component Y binarization threshold level in response to the result of binarization of the color components C, M. A color component Y binarization means 105 uses the color component Y binarization threshold level decided by the Y threshold level control means 104 to binarize the color component Y similarly to the case with the M component. All dots of three color components are made easily overlapped by having only to execute a simple job such as the increase/decrease processing of the threshold level and a high quality output picture with less deviation of the gray balance is obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3原色の色成分からなる階調カラー画像データの各色成分の2値化処理において、

第1の色成分を2値化する第1色成分2値化手段と、
第2の色成分を2値化する第2色成分2値化手段と、

前記第1の色成分の2値化結果のOFF/ONに応じて第2色成分2値化用閾値を増減する前記第2色成分2値化手段のための第2色成分閾値制御手段と、

第3の色成分を2値化する第3色成分2値化手段と、

前記第1の色成分の2値化結果と前記第2の色成分の2値化結果の少なくとも一方を参照し、参照した色成分ドットの2値化結果のOFF/ONに応じて第3色成分2値化用閾値を増減する前記第3色成分2値化手段のための第3色成分閾値制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記第3色成分閾値制御手段が特に第1の色成分の2値化結果を参照し、第1の色成分の2値化結果のOFF/ONに応じて第3色成分2値化用閾値を増減することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記第2色成分2値化手段または前記第3色成分2値化手段として誤差拡散法または平均誤差最少法を用いたことを特徴とする請求項1または2記載の画像処理装置。

【請求項4】 シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色のインクによりドット印画を行う印刷装置において、請求項1または2または3記載の画像処理装置によって2値化した結果、注目画素のシアン、マゼンタ、イエローの各色成分すべてがドット有（ON）に2値化された場合には、該注目画素を1つのブラックインクドットに置き換えるブラックドット生成手段を有することを特徴とする印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はカラー階調画像データを画素単位での階調制御ができない装置への出力のために2値化する機能を有する画像処理装置および印刷装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 フルカラー画像データをドット単位での階調制御ができない印刷装置やディスプレイ装置に出力する場合、各色成分の階調数を2階調に減らす2値化処理が広く行われている。そこでまず、本発明のベースとなった2値化関連の既存技術について説明しておく。

【0003】 2値化手法には各種のものがあるが、その中でも最も画質の優れているものとして平均誤差最少法や誤差拡散法が広く用いられている。平均誤差最少法は周辺の2値化済みの画素に生じた量子化誤差の重み付き平均値で、次の画素のデータ値を修正するものである。誤差拡散法はある画素の2値化時に生じた量子化誤差を

2

周辺のまだ2値化していない画素に拡散して加える。平均誤差最少法と誤差拡散法は画像端での取り扱いを除けば全く等価である。誤差拡散法の例としては特開平1-284173号公報の「画像処理方法及び装置」等がある。

【0004】 平均誤差最少法や誤差拡散法をカラー画像の2値化に用いる場合には、各色成分ごとに独立して誤差拡散処理を行うのが普通だが、この場合は各色ドットの重なり具合の制御はできなかった。そこで誤差拡散法を用いつつ、各色成分ドットの重なる確率を大きくするための方法が特開平4-6948号公報の「カラー画像の2値化方法」において開示されている。特開平4-6948号公報の目的は2値化したカラー画像データが高い圧縮率でデータ圧縮できるようにすることであり、そのために各色の画素どうしが重なり易くなる2値化手法を考案している。その考え方を要約すると、

1. 注目画素の各色成分信号を大きい順に並べる。
2. 1で並べ直した順に各色成分を2値化する。ただし、先に2値化した色成分の2値化結果がOFFとなった場合は、それ以降の色成分は強制的にOFFとし、ONにはなれないようにする。

以上のようになる。このような手法によって色信号成分が小さいものはより大きい色信号成分がONになった場所以外ではONにできないようにし、ONになる位置が重なりやすくなるようにしている。

【0005】 また、フルカラー画像を2値化してシアン（以下C）、マゼンタ（以下M）、イエロー（以下Y）、ブラック（以下K）の4色インクを持つ印刷装置で出力する場合には、3原色成分の2値化の他にKドットの生成処理が必要になる。Kドットの生成方法は大きく次の2通りがある。

【0006】 【ブラック生成法1】 まず、C、M、Y各色成分をそれぞれ2値化し、得られたC、Y、Mの2値化データからKドットを生成する。例えばC、M、Y3色ドットが重なった画素はそれらを1つのKドットに置き換える。

【0007】 【ブラック生成法2】 C、M、Yの原画像階調データをもとにC'、M'、Y'、Kの4色成分の階調データを生成し、その後C'、M'、Y'、K各色成分を2値化する。

【0008】 最も単純な例では、まず、
 $K = \min(C, M, Y)$
 $C' = C - K$
 $M' = M - K$
 $Y' = Y - K$

によってC'、M'、Y'、Kを生成する。ただし、 $\min(C, M, Y)$ はC、M、Yの最小値を取り出す関数である。

【0009】 次に、C'、M'、Y'、Kをそれぞれ2値化し、CMYK各色の2値化ドットを生成する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】複数の色成分からなるカラー画像を2値化した画像では、2値化結果の各色成分のドット比率が同じでも、ドットの重なり率が変わると出力色が変化して見える。それはCRT装置のような加法混色系装置でも起こるが、特に印刷装置のように減法混色によって色再現を行う場合に顕著である。

【0011】これはインク間で光を吸収する波長が重複している部分があることが主な原因の1つである。例えばインク1が波長λの光を50%吸収（即ち50%透過）し、インク2が同じく波長λの光を60%吸収（40%透過）するとする。この時、図6(a)のように対象領域の半分の面積にインク1とインク2を重ね打った場合には重ね打った部分の光透過率は、 $0.5 \times 0.4 = 0.2$ 、2で20%の光を透過（即ち80%吸収）し、対象領域全体で平均した波長λの光の吸収率は、 $80 \times 0.5 + 40 \times 0.5 = 65\%$ となる。同様にインク1とインク2を重ねずに併置し、図6(b)のように対象領域の半分にインク1、残り半分にインク2を印刷した場合の平均吸収率は、 $50 \times 0.5 + 60 \times 0.5 = 55\%$ となる。

【0012】このように、インクが重なるか併置されるかで特定波長における光吸収量が大きく異なってしまう、それが色の差につながる事がわかる。そこで、通常はC、M、Yの3原色インクの混合によって黒を作り出す印刷装置の場合、3色ドットが重なった場合に黒、即ち「十分な濃度の無彩色」になるように色調整する。

【0013】しかし、先に述べたように通常のカラー誤差拡散法では各色成分ごとに独立して誤差拡散処理を行ったため、各色ドットの重なり具合の制御はできなかった。このため、中間濃度のグレーデータで2値化した場合、3色のドットの重なりかたはランダムとなり、3色重なったドット、2色重なったドット、単色ドット、ドット無し部等が併置された出力が得られることになる。

【0014】ところが、ドットの重なり具合によって異なる色になるため、さまざまな重なり方が想定されるグレー領域で総ての濃度に渡って良好なグレーバランスを保つのは非常に困難である。人間の目はグレーバランスの崩れには非常に敏感で、本来グレー、すなわち無彩色であるべき部分になんらかの色がかること、そのずれが少しでも鋭く感知してしまう。

【0015】そこで、重なり率を高くする方法として前記特開平4-6948号公報の手法がある。しかしこの手法では、注目要素の各色データを大きい順に並べなおす必要があり、注目要素の全色データが揃ってからでないと2値化作業に入れないという問題があった。このため、各色ごとの画像データを1ライン単位や1画面単位で受け取るような場合でも、受信した色成分から先に2値化作業にはいることができず、全色データが揃うまでは先に受信した色成分こそそのまま記憶しておかなければ

ならない。このため、処理速度が低下する上に余計な記憶装置が必要になるという問題が生じた。また、特開平4-6948号公報の目的はデータ圧縮率を上げることであり、グレーバランスの制御法に関してはなんら述べられていない。

【0016】本発明の画像処理装置はこのような問題を解決するものであり、その目的とするところは全色データが揃うまで待つことなしに処理が開始できるように、C、M、Y各色成分の2値化ドットが重なりやすくなるようにすることで、グレーバランスのずれを防止した画像処理装置を実現することにある。

【0017】また、特にC、M、Y、Kの4色インクを用いて印刷する印刷装置では上記の問題に加え、いかにしてKドットを生成するかが問題となる。従来の技術で示した「ブラック生成法1」ではC、M、Yが3色とも重なった部分を単一のKドットに置き換えるだけのため、グレーがさまざまな色のドットから構成される場合の状況はあまり変わらず、依然としてグレーバランスがずれやすいままである。

【0018】一方、「ブラック生成法2」では、

$$K = \min(C, M, Y)$$

$$C' = C - K$$

$$M' = M - K$$

$$Y' = Y - K$$

によってC'、M'、Y'、Kを生成するが、グレーデータの場合はC=M=Yであるので、

$$K = C$$

$$C' = M' = Y' = 0$$

となる。その結果、C'、M'、Y'各成分はゼロとなり、2値化画像はブラックインクドットのための画像となり、グレーバランスが完璧に保たれた色ではないグレー出力が得られる。しかしながら、この方法ではC、M、Y以外にK成分に対しても2値化処理を行わなければならないため、2値化処理量が4/3倍に増加することになる。誤差拡散法等の2値化処理はかなり工程が多くて複雑な処理であるため処理時間やメモリ等の処理ハードウェアの増大は大きな問題となる。

【0019】本発明の印刷装置はこのような問題を解決するものであり、その目的は2値化処理工数の増加を最小限に抑えつつ、グレーバランスが良好に保たれた出力の得られるカラー印刷装置を実現することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】この様な課題を解決するために本発明の画像処理装置は3原色の色成分からなる階調カラー画像データの各色成分の2値化処理において、第1の色成分を2値化する第1色成分2値化手段と、第2の色成分を2値化する第2色成分2値化手段と、第1の色成分の2値化結果のOFF/ONに応じて第2色成分2値化用閾値を増減する前記第2色成分2値化手段のための第2色成分閾値制御手段と、第3の色成分

5

分を2値化する第3色成分2値化手段と、第1の色成分の2値化結果と第2の色成分の2値化結果の少なくとも一方を参照し、参照した色成分ドットの2値化結果のOFF/ONに応じて第3色成分2値化用閾値を増減する前記第3色成分2値化手段のための第3色成分閾値制御手段と、を有することを特徴とする。

【0021】さらに、本発明の印刷装置はシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色のインクによるドット印刷手段を有する印刷装置であって、請求項1または2または3記載の画像処理装置によって2値化した結果、注目画素のシアン、マゼンタ、イエロー各色成分すべてがドット有り(ON)に2値化された場合には、それを1つのブラックインクドットに置き換えるブラックドット生成手段を有することを特徴とする。

【0022】

【実施例】以下に、本発明による画像処理装置及び印刷装置の実施例について図に基づいて詳細に説明する。

【0023】図1は本発明の画像処理装置及び印刷装置の第1の実施例を示すものである。本実施例は色成分1がシアン(以下C)、色成分2がマゼンタ(以下M)、色成分3がイエロー(以下Y)で、注目画素の各色成分をOFF(ドット無し)またはON(ドット有り)に2値化する場合の例である。図1全体は本発明の印刷装置の実施例であり、破線で囲んだ所は本発明の画像処理装置のみにかかわる部分である。

【0024】図1に基づいて、本実施例での実際の2値化手順について説明する。ただし、以下の説明は基本的な2値化手法として平均誤差最小法を用いた場合の例である。また本実施例では2値化結果が値の大きいほうに2値化された場合にドットON、値の小さいほうに2値化された場合にドットOFFとする。

【0025】【工程1】色成分C2値化手段101は、注目画素の色成分Cを2値化する。2値化手法として平均誤差最小法を用いた場合には、以下のようになる。

1-1 注目画素のCデータを周辺画素の2値化誤差で補正する。

1-2 補正後Cデータを色成分C用閾値との比較により2値化する。即ち、補正後Cデータが色成分C用閾値より大きければON、小さければOFFとする。

1-3 注目画素で生じた色成分Cの2値化誤差を求める。得られた誤差データは現注目画素の2値化工程では不要だが、周辺の未2値化画素の2値化作業時に用いるために記憶しておく。

【0026】【工程2】M閾値制御手段102は色成分Cの2値化結果に応じて色成分M2値化用閾値を増減する。具体的には、色成分CがON(ドット有り)に2値化された場合には閾値を減少し、色成分CがOFF(ドット無し)に2値化された場合には閾値を増加する。

【0027】【工程3】色成分M2値化手段103はM閾値制御手段102が決定した色成分M2値化用閾値を

6

用いて色成分Mを2値化する。平均誤差最小法を用いた例では以下の様になる。

【0028】3-1 注目画素の色成分Mデータを周辺画素の2値化誤差で補正する。

3-2 補正後Mデータを色成分M用閾値との比較により2値化する。即ち、補正後Mデータが色成分M用閾値より大きければON、小さければOFFとする。

3-3 注目画素で生じた色成分Mの2値化誤差を求める。記憶する。

【0029】【工程4】Y閾値制御手段104は色成分CおよびMの2値化結果に応じて色成分Y2値化用閾値を増減する。具体的には、CとMがともにONに2値化された場合には閾値を減少し、CまたはMがOFFに2値化された場合には閾値を増加する。

【0030】【工程5】色成分Y2値化手段105はY閾値制御手段104が決定した色成分Y2値化用閾値を用いて色成分Yを【工程3】のM成分の場合と同様に2値化する。平均誤差最小法を用いた場合には、

5-1 注目画素の色成分Yデータを周辺画素の2値化誤差で補正する。

5-2 補正後Yデータを色成分Y用閾値との比較により2値化する。即ち、補正後Yデータが色成分Y用閾値より大きければON、小さければOFFとする。

5-3 注目画素で生じた色成分Yの2値化誤差を求める。記憶する。

【0031】以上が本発明の画像処理装置の実施例で、本発明の印刷装置の場合はさらに次の工程が加わる。

【0032】【工程6】ブラックドット生成手段106は、

・注目画素のC、M、Y成分のうち1つでもOFFであった場合は、Kドットを単にOFFとする。

・注目画素のC、M、Y成分がすべてONに2値化されていた場合には、それをKドットに置き換える。即ち、KをONとし、C、M、YはすべてOFFとする。

【0033】【工程7】ドット印刷手段107は工程6で得られたC、M、Y、Kドットの2値化結果に応じて実際のインクによる印刷を行う。印刷方式としてはワイヤードット方式、インクジェット方式、熱転写方式、電子写真方式等、各種の印刷方式が利用可能である。

【0034】以上の工程1から工程5の中では、工程1、工程3及び工程5は既存の平均誤差最小法と共通の部分で、工程2及び工程4のM閾値制御手段102、Y閾値制御手段104による部分が、本発明の本質にかかわる部分である。これらの閾値制御手段の働きにより、ドット同士が重なり合う確率が上昇する。その原理について、以下に説明する。

【0035】一般に、組織的ディザ法や平均誤差最小法等、閾値との比較により2値化する工程を含む2値化手法では2値化用閾値を小さくすると2値化結果がONになる確率は大きくなり、2値化用閾値を大きくすると、

2値化結果がOFFになる確率が大い。従って、本実施例のようにCの2値化結果に応じてM2値化用閾値を増減すると、Cの2値化結果がONであった場合にはMもONに、Cの2値化結果がOFFであった場合には、MもOFFに2値化される確率が高まる。その結果、CとMのドットは重なり易くなる。

【0036】同様に、Yの2値化時はM及びCの2値化結果がONであった場合のみY2値化用閾値が減少し、そこでは、YもONに2値化される確率が高まる。

【0037】以上の結果、C、M、Yの3色のドットは10 同じ画素に重なってONに2値化される確率が高まる。原画像データがグレーの場合にはC、M、Yのドット数はほぼ等しいので、閾値増減量を十分に大きくするとC、M、Yの3色ともONになった画素と3色ともOFFの画素の2種類の画素がほとんどとなり、グレーの中にさまざまな色のドットが出現することはない。

【0038】本実施例の【工程4】のY閾値制御手段としては、以下に示す【工程4A】～【工程4C】の様なバリエーションも可能である。

【0039】【工程4A】Y閾値制御手段104は色成分Cの2値化結果に応じて、

- ・CがONに2値化された場合には閾値を減少する。
- ・CがOFFに2値化された場合には閾値を増加する。
- 【0040】【工程4B】Y閾値制御手段104は色成分Mの2値化結果に応じて、
- ・MがONに2値化された場合には閾値を減少する。
- ・MがOFFに2値化された場合には閾値を増加する。
- 【0041】【工程4C】Y閾値制御手段104は、色成分CおよびMの2値化結果に応じて、

- ・CまたはMがONに2値化された場合には閾値を減少する。
- ・CとMがともにOFFに2値化された場合には閾値を増加する。

【0042】【工程4D】Y閾値制御手段104は、まず、色成分Cの2値化結果に応じて、

- ・CがONに2値化された場合には閾値を減少する。
 - ・CがOFFに2値化された場合には閾値を増加する。
- さらに色成分Bの2値化結果に応じて、

- ・MがONに2値化された場合には閾値を減少する。
- ・MがOFFに2値化された場合には閾値を増加する。

【0043】【工程4A】と【工程4B】の例は、第3色成分Yの2値化時にCまたはMの一方の2値化結果のみしか参照していない。しかし、

- ・【工程3】までで既に第1の色成分Cと第2の色成分Mのドットは重なり易くなっている。

・グレーデータの場合、CとMのドット数は等しい。
以上の理由により、グレーデータの場合は【工程3】まででCドットがONになった画素では必ずMドットもO

Nになっている可能性が高く、C、Mのうちの一方を参照するだけで両方を参照したに近い、十分な効果が得られる。

【0044】同じ理由で【工程4C】や【工程4D】の例のような場合も、原画像データがグレーの場合には同様の効果が得られる。【工程4D】の場合、Y2値化用閾値は、・CとMが共にONであった場合に最小の値、・CとMが共にOFFであった場合に最大の値、・CとMの一方のみがONであった場合に上記の中間の値になり、閾値が3または4段階に変動する。

【0045】以上のなかでも特に【工程4A】の例の場合は、M閾値制御手段とY閾値制御手段がともにCの2値化結果を参照するだけになるので、

- ・Mの2値化結果を保存しておく必要がなくなる。
- ・MとYの閾値制御手段がほとんど同じ構成になる。

などの理由から最も簡単な構成で本発明の画像処理装置が実現できる。

【0046】また、第1の実施例では主に2値化手法として平均誤差最少法を用いた場合について述べたが、【工程1】の色成分1の2値化手法には組織的ディザ法、多段分割量子化法等の手法を用いてもよい。

【0047】また、【工程3】や【工程5】の色成分2、色成分3の2値化手法も閾値との比較により2値化する工程さえ含んでいればどのような2値化手法でも本発明の重なり率制御機構が働く。ただし、通常の組織的ディザ法等では単純に閾値を増減させると出力画像濃度がかかなり変化してしまうので、場合によってはその対策をとる必要がある。しかし、2値化手法に本実施例の平均誤差最少法や誤差拡散法等を用いた場合には、注目画素の2値化時に生じた誤差を次の画素の2値化時に解消しようとする補正処理が働く。このため閾値を多少変動させても出力画像濃度が問題になるほどは変動することはない。

【0048】図2は本発明の第2の実施例を説明するもので、第1の実施例をより具体的に示した例である。本実施例では原画像データの階調数が各色0～255の256階調でC、M、Yの3色成分からなる画像データの各成分分を0または255に2値化する。

【0049】本実施例では図1の第1の実施例における【工程1】～【工程6】の各段階に対応する処理内容をC言語に準じた擬似プログラム言語を用いて記述してある。演算子(=, <, >, ==, !=, &&)等、条件分岐の if else 文、関数呼び出し、等に関してC言語に準じているが、使用する定数、変数、関数等の宣言は特に行っており、それらのデータ型も限定していない。ここで用いられている変数や関数の意味は、

【0050】

【表1】

```

data_C,data_M,data_Y;
correct_C,correct_M,correct_Y;
result_C,result_M,result_Y;
result_K;
slsh_C,slsh_M,slsh_Y;
slsh_base_M,slsh_base_Y;
slsh_add_M,slsh_add_Y;
slsh_sub_M,slsh_sub_Y;
err_C,err_M,err_Y;
error_sum_C(),error_sum_M(),
error_sum_Y();

```

注目画素のC、M、Yデータ
 注目画素のC、M、Yの補正後データ
 注目画素のC、M、Yの2値化結果データ
 注目画素のKの2値化結果データ
 色成分C、M、Yの2値化時の閾値
 色成分M、Yの閾値の基本値
 色成分M、Yの閾値の増加値
 色成分M、Yの閾値の減少値
 注目画素のC、M、Yの2値化誤差

注目画素の色成分C、M、Yの補正量を求
 める関数

【0051】である。また、slsh_C,slsh_base_M,slsh_base_Y,slsh_add_M,slsh_add_Y,slsh_sub_M,slsh_sub_Yは定数で、その値は本実施例では、

slsh_C = slsh_base_M = slsh_base_Y = 127;

slsh_add_M = slsh_add_Y = 26;

slsh_sub_M = slsh_sub_Y = 26;

のようにしてある。

【0052】図2の【工程1】におけるerror_sum_C()

は色成分Cデータの補正量を求める関数である。このデータ補正処理は平均誤差最少法では普通に行われている処理で、周辺の既に2値化の終了した画素に生じた色成分Cの2値化誤差の重み付き平均を求めている。今、注目画素から右方向にx画素、上方向にy画素離れた画素

$$\begin{aligned}
 & (2 \cdot E(-1,0) + 2 \cdot E(0,1) + E(-2,0) + E(-1,1) + E(1,1) + E(0,2)) / (2+2+1 \\
 & +1+1+1)
 \end{aligned}$$

を計算し、その結果を自分自身の値として返す。また、【工程3】のerror_sum_M()も同様のことを色成分Mに対して行うものである。

【0053】【工程1】中のC2値化用閾値slsh_Cは通常は2値化結果としてとりうる2つの値の中間付近の値が用いられる。本実施例では127を用いた。ここでは、色成分Cの補正後データcorrect_Cを閾値slsh_Cとの比較によって0または255に2値化し、2値化結果データresult_Cを得ている。

【0054】err_Cは注目画素で2値化によって生じた色成分Cの2値化誤差である。これは次に別の画素を2値化する際に【工程1】のerror_sum_C()によって参照されるもので、その時のために保存される。

【0055】【工程2】はM閾値制御手段による色成分Mの閾値増減処理で、色成分Mの閾値の基本値、slsh_base_Mに対して色成分Cの2値化結果が0となった場合にはslsh_add_Mを加え、色成分Cの2値化結果が255となった場合にはslsh_sub_Mを減じる。本実施例では、

slsh_base_M=127

slsh_add_M=25

slsh_sub_M=25

としたので、色成分M用の閾値slsh_Mは、

・色成分Cの2値化結果が0となった場合には 127 + 25 = 152

*素に生じた2値化誤差をE(x, y)、その重みをW(x, y)とし、上方の画素(y>0の画素)および、同じラインの左方の画素(y=0かつx<0の画素)の2値化が既に終了しているとする。この時、例えば図5(a)のような重みマトリックスを用いた場合は、

W(-1,0) = W(0,1) = 2

W(-2,0) = W(-1,1) = W(1,1) = W(0,2) = 1

となる。誤差の重み付き平均値を求める一般式は、

(Σ E(x,y)W(x,y)) / Σ W(x,y)

となる。ただし、Σ演算の対象となるx, yの組み合わせは、Wが定義されている場所についてのみ考え、具体的には関数error_sum_A()は色成分Cについて、

・色成分Cの2値化結果が255となった場合には 127 - 25 = 102

となる。

【0056】【工程3】の色成分Mの2値化処理は【工程1】の処理と全く同じことを色成分Mに対して行うものである。ただし、閾値としては【工程2】で増減させたslsh_Mを用いる。

【0057】【工程4】はY閾値制御手段による色成分Yの閾値増減処理で、色成分Yの閾値の基本値、slsh_base_Yに対して色成分CとMの2値化結果が0となった場合にはslsh_add_Yを加え、色成分Cの2値化結果が255となった場合にはslsh_sub_Yを減じる。

【0058】【工程5】の色成分Yの2値化処理は【工程3】と全く同様の処理を色成分Yに対して行う。

【0059】【工程6】は本発明の印刷装置にかかわる部分で工程5までの本発明の画像処理装置部で得られたresult_C,result_M,result_Yを基にブラックインクを有するプリンタ出力用にresult_X、および新しいresult_C,result_M,result_Yを生成する。最終的に印刷を行うドット印刷手段部では本実施例では省略する。

【0060】本実施例では閾値増減量slsh_add_M,slsh_sub_M,slsh_add_Y,slsh_sub_Yの値は等しく、すべて25としている。これは画像データの最大値255に対して約±10%閾値を増減させることになる。本実施例に基づいてグレーの階調画像、即ちC、M、Yの3原色

分の値が等しい画像の2値化を行ってみた所、閾値増減量がわずか10%でもC, M, Yの3色とも重なったドットが99%以上を占め、C, M, Yの1色または2色のみがONとなる画素はほとんど生じないという非常に良好な結果が得られた。

【0061】 閾値増減量をさらに大きくすればするほど重なり削り効果は高まるので、採用する2値化手法等との相性で適当な閾値増減量を設定すればよい。

【0062】 また、本実施例のようにslsh_add_M, slsh_sub_M, slsh_add_Y, slsh_sub_Yの値をすべて等しくする必要は全くない。本実施例の場合、例えば、

slsh_add_M = 40

slsh_sub_M = 0

としてもほとんど問題は生じない。基本的に

slsh_add_M) - slsh_sub_M

の条件さえ満たしていればこれらの増減値は正でもゼロ、さらには負でもよい。これは、本実施例のように平均誤差最小法による2値化誤差補正効果が働く場合、閾値の絶対値の大ききよりも周辺画素との相対的な閾値の大小関係がドットがONになる確率に大きく影響するためである。

【0063】 また、本実施例では閾値の増減処理をおこなった後に、画像データとの比較作業を行っているが、この比較作業は閾値は固定で画像データ側に逆符号の量の増減処理を行うとの論理的には等価であり、どちらでもよい。例えば【工程2】では、

slsh_M = slsh_base_M + slsh_add_M ;

のように閾値を増やし、その後【工程3】で

if (correct_M) slsh_M)

画像データとの比較作業を行っている。ここだけを取り出せば、これは

if (correct_M) slsh_base_M + slsh_add_M)

のようにまとめることができるが、これはさらに、

if (correct_M - slsh_add_M) slsh_base_M)

のように閾値が固定でデータ側を増減した形に書き直せる。

【0064】 また、本実施例では閾値の基本値slsh_base_M, slsh_base_Yは定数としたが、これらは画素位置によって組織的あるいはランダムに変動する変数であってもよい。

【0065】 以上の実施例では平均誤差最小法を例に説明したが、先に述べたように平均誤差最小法と誤差拡散法は原理的には等価であり、どちらであってもよい。

【工程】のerror_sum_M()で求めるデータ補正量は、誤差拡散法的に言うところ「周辺画素から拡散されてきた誤差の総和」という表現になるが、両者は同じものであり本質的な差はない。第1の実施例における【工程1】の1-1-1-3の処理を誤差拡散法的に記述すると、以

下のようになる。

【0066】 【工程1'】 1-1' 補正後Cデータを色成分C用閾値との比較

により2値化する。即ち、補正後Cデータが色成分C用閾値より大きければON、小さければOFFとする。

1-2' 注目画素で生じた色成分Cの2値化誤差を求める。

1-3' 2値化誤差データを周辺の未2値化画素に分配(誤差拡散)する。

【0067】 誤差拡散法では注目画素の2値化誤差が求まった時点で1-3'のように周辺の未2値化画素への誤差拡散処理も行ってしまうので、次の注目画素の2値化作業に入った時には【工程1】の1-1'のような誤差の総和を求める工程がなくとも既に補正後データ、即ち誤差拡散されたデータが用意されていることになる。

【0068】 以上の実施例では平均誤差拡散法の重みマトリックスとしては図5(a)に示したものをを用いたが、それ以外にも図5(b)、図5(c)に示すような各種のものが利用可能である。また色成分によって異なる重みマトリックスを用いたり、同じ色成分の2値化においても複数の重みマトリックスを用意し、それらをランダムに切替えるような例もある。これらは平均誤差最小法や誤差拡散法一般に関するところで、本発明の本質とは無関係なのでここでは詳しくは述べない。

【0069】 また、以上の実施例では色成分1にC、色成分2にM、色成分3にYを割り当てたが、この割り当てはどのような順序であってもかまわない。

【0070】 図3は本発明の第3の実施例を示すもので、図2の実施例同様、C言語に準じた擬似プログラム言語を用いて記述してある。図2までの実施例では、3原色として、減法混色の3原色であるC, M, Y成分を用いていたが、本実施例では加法混色の3原色であるレッド(以下R)、グリーン(以下G)、ブルー(以下B)をそれぞれ色成分1、色成分2、色成分3に割り当てて、それらを2値化する場合の例について述べる。また、第2の実施例では原画像データの階調数が各色0~255の256階調でそれを0または255に2値化した。本実施例では階調数は特に限定せず、原画像データが0から1の範囲の実数値ととり、それを0(ドットOFF)または1(ドットON)に2値化するものとす。ただし、本実施例では図2の実施例とはネガとポジの関係が逆になり、R, G, B全ドットがONの時に白(ハイライト)、全ドットがOFFの時にブラックとなる。

【0071】 本実施例の変数や関数の意味は、以下のようになる。

【0072】

【表2】

13

```

data_R,data_G,data_B;
correct_R,correct_G,correct_B;
result_R,result_G,result_B;
slsh_R,slsh_G,slsh_B;
slsh_base_G,slsh_base_B;
slsh_add_G,slsh_add_B;
slsh_sub_G,slsh_sub_B;
err_R,err_G,err_B;
error_sum_R(),error_sum_G(),
error_sum_B();

result_R,result_G,result_B;
result_K;

```

【0073】である。また、slsh_R, slsh_base_G, slsh_base_B, slsh_add_G, slsh_add_B, slsh_sub_G, slsh_sub_Bは定数で、その値は本実施例では、

```

slsh_R = slsh_base_G = slsh_base_B = 0.5;
slsh_add_G = slsh_add_B = 0.1;
slsh_sub_G = 0.2;
slsh_sub_B = 0;

```

のようにしてある。

【0074】変数や関数は図2ではC、M、Yであったものの多くがR、G、B成分に対応する_R、_G、_Bに変わっただけであり、【工程1】～【工程5】の画像処理装置部の動作もC、M、YをR、G、Bに置き換えればほとんど同様となるので省略する。【工程6】の印刷装置にのみかわかる部分では本実施例の場合にはR、G、Bの2値化結果をC、M、Y値に変換するネガポジ変換工程が必要となる。具体的にはR、G、Bの2値化結果を逆にしてC、M、Yを得る工程が最初に入っている点が図2と異なる。

【0075】図4は図3の【工程6】を別の例に書き直したもので、得られる結果は全く同じである。図4では図3のようにR、G、BからC、M、Yへの変換を最初に明示的に行うことはせず、R、G、B形式のまま、
(result_R = 0 && result_G = 0 && result_B)
という条件式でC、M、YドットがすべてONになる事態を検出している。

【0076】以上、図2～図4ではC言語に準じた擬似プログラム言語による実施例を示したが、これはデータの処理内容を示すために用いただけであり、実際には、ハードウェアによって実現されてもかまわない。

【0077】

【発明の効果】本発明の画像処理装置の構成によると、第2色成分閾値制御手段、および、第3色成分閾値制御手段によって閾値の増減処理という簡単な作業を行うだけで3色成分のドットすべてを重なりやすくすることができる。その結果、グレーデータを2値化した場合には3色ドットがすべてONになって重なった画素と、ドットが1色もONになっていない画素のほとんど2種類の画素だけからなる出力が得られる。このため、グレーがさまざまな色のドットから構成される場合に比べてグレ

14

注目画素のR、G、Bデータ
注目画素のR、G、Bの補正後データ
注目画素のR、G、Bの2値化結果データ
色成分R、G、Bの2値化時の閾値
色成分G、Bの閾値の基本値
色成分G、Bの閾値の増加値
色成分G、Bの閾値の減少値
注目画素のR、G、Bの2値化誤差
注目画素の色成分R、G、Bの補正量を求める関数
注目画素のC、M、Yの2値化結果データ
注目画素のKの2値化結果データ

ーバランスのずれの少ない、高品位な出力画像が得られる。

【0078】また、本発明の画像処理装置の閾値制御手段は先に2値化した色成分の2値化結果を参照するだけなので、注目画素の全色データが揃うのを待つ必要がない。このため、各色成分データを画素順次、線順次、画面順次等どのような順序で受け取る場合にも柔軟に対応できる。2値化後のデータは原画像データに比べてデータ容量が大幅に減るので、記憶する場合でも必要な記憶容量は大幅に少なくて済む。また、特に第3色成分閾値制御手段が参照するのを第1色成分の2値化結果のみにした構成では第2色成分の2値化結果を参照する必要がなくなるので、面順次の場合などには特に有効となる。本発明の印刷装置は本発明の画像処理装置に加え、シアン、マゼンタ、イエロー各色成分がすべてONになった場合に、それをブラックインクによるドットに置き換えるブラックドット生成手段を設けたためにグレーデータはほぼブラックインクのみで出力されるようになり、さらに完璧なグレーバランスが保てる。また、そのためにブラックドットのための複雑な2値化工程が増えることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図。

【図2】本発明の第2の実施例を示す図。

【図3】本発明の第3の実施例を示す図。

【図4】図3の【工程6】の異なる実施例を示す図。

【図5】本発明の平均誤差最少法の重みマトリックスの例を示す図。

【図6】インクが重なった場合と併置された場合の色の差を説明する図。

【符号の説明】

101 色成分C 2値化手段

102 M閾値制御手段

103 色成分M 2値化手段

104 Y閾値制御手段

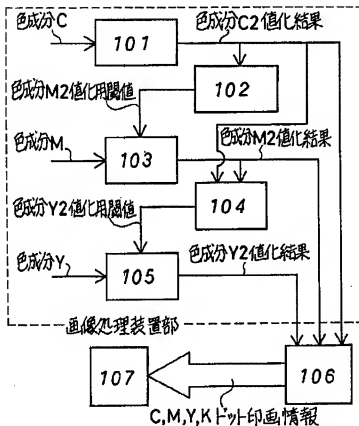
105 色成分Y 2値化手段

106 ブラックドット生成手段

107 ドット印画手段

【図1】

- 101: 色成分C2値化手段
 102: M閾値制御手段
 103: 色成分M2値化手段
 104: Y閾値制御手段
 105: 色成分Y2値化手段
 106: フラッグドット生成手段
 107: ドット印画手段



【図4】

[工程6] ブラックドット生成手段が、ブラックドット生成
 if (result_R == 0 && result_G == 0 && result_B == 0) {
 result_C = 0 ;
 result_M = 0 ;
 result_Y = 0 ;
 result_X = 1 ;
 } else {
 result_C = 1 - result_R ;
 result_M = 1 - result_G ;
 result_Y = 1 - result_B ;
 result_X = 0 ;
 }
 }

【図2】

```

[工程1] 色成分Cの2値化
correct_C = data_C + error_sum_C();
if( correct_C > slsh_C )
    result_C=255;
else
    result_C=0;
err_C = correct_C - result_C;

```

```

[工程2] M閾値制御手段が、色成分Cの2値化結果
に応じて、色成分M用の閾値増減
if( result_C == 0 )
    slsh_M = slsh_base_M + slsh_add_M;
else
    slsh_M = slsh_base_M - slsh_sub_M;

```

```

[工程3] 色成分Mの2値化
correct_M = data_M + error_sum_M();
if( correct_M > slsh_M )
    result_M = 255;
else
    result_M = 0;
err_M = correct_M - result_M;

```

```

[工程4] Y閾値制御手段が、色成分CおよびMの2
値化結果に応じて、色成分Y用の閾値増減
if( result_C == 0 && result_M == 0 )
    slsh_Y = slsh_base_Y + slsh_add_Y;
else
    slsh_Y = slsh_base_Y - slsh_sub_Y;

```

```

[工程5] 色成分Yの2値化
correct_Y = data_Y + error_sum_Y();
if( correct_Y > slsh_Y )
    result_Y = 255;
else
    result_Y = 0;
err_Y = correct_Y - result_Y;

```

```

[工程6] ブラックドット生成手段が、ブラックドット生成
if( result_C == 255 && result_M == 255 && result_Y == 255 ) {
    result_C = 0 ;
    result_M = 0 ;
    result_Y = 0 ;
    result_X = 255 ;
} else
    result_X = 0 ;

```

【図3】

```

【工程1】 色成分Rの2値化
correct_R = data_R + error_sum_R();
if( correct_R > slsh_R )
    result_R = 1;
else
    result_R = 0;
err_R = correct_R - result_R;

```

```

【工程2】 G閾値制御手段が、色成分Rの2値化結果
            に応じて、色成分G用の閾値増減
if( result_R == 0 )
    slsh_G = slsh_base_G + slsh_add_G;
else
    slsh_G = slsh_base_G - slsh_sub_G;

```

```

【工程3】 色成分Gの2値化
correct_G = data_G + error_sum_G();
if( correct_G > slsh_G )
    result_G = 1;
else
    result_G = 0;
err_G = correct_G - result_G;

```

```

【工程4】 B閾値制御手段が、色成分RおよびGの2
            値化結果に応じて、色成分B用の閾値増減
if( result_R == 0 && result_G == 0 )
    slsh_B = slsh_base_B + slsh_add_B;
else
    slsh_B = slsh_base_B - slsh_sub_B;

```

```

【工程5】 色成分Bの2値化
correct_B = data_B + error_sum_B();
if( correct_B > slsh_B )
    result_B = 1;
else
    result_B = 0;
err_B = correct_B - result_B;

```

```

【工程6】 ブラックドット生成手段が、ブラックドット生成
result_C = 1 - result_R;
result_M = 1 - result_G;
result_Y = 1 - result_B;
if( result_C == 1 && result_M == 1 && result_Y == 1 ) {
    result_C = 0;
    result_M = 0;
    result_Y = 0;
    result_X = 1;
} else
    result_X = 0;

```

【図5】



【図6】

